

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-175025

(43)Date of publication of application : 24.06.1994

(51)Int.Cl.

G02B 15/20

(21)Application number : 04-353435

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 10.12.1992

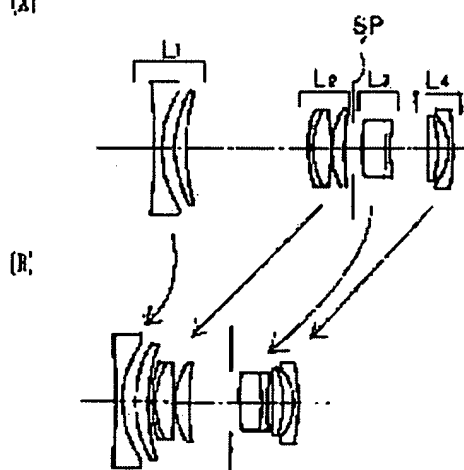
(72)Inventor : MITSUSAKA MAKOTO

## (54) ZOOM LENS

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a zoom lens comprised of four lens groups as a whole, and including a wide angle area with an angle of view of around 70, and miniaturizing the whole lens system with a variable power ratio of around 3.

CONSTITUTION: This lens is provided with a first group L1 with negative refracting power, a second group L2 with positive refracting power, a third group L3 with negative refracting power, and a fourth group L4 with negative refracting power sequentially observing from an object side, and each lens group is moved so as to decrease a gap between the first group L1 and the second group L2, and to increase the gap between the second group L2 and the third group L3, and to decrease the gap between the third group L3 and the fourth group L4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3018803

[Date of registration] 07.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

LEGAL STATUS  
[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's]

(19)日本国特許庁 (J P) (12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号  
特開平6-175025  
(43)公開日 平成 6年(1994) 6月24日

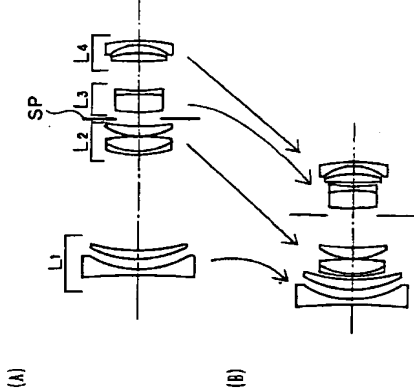
(5)Int.Cl.<sup>1</sup> G 0 2 B 15/20 識別記号 F I 所内整理番号 9120-2K 技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9(全 15 頁)

(21)出願番号	特開平4-353485	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成 4 年(1992)12月10日	(72)発明者	三坂 誠 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 ズームレンズ

(57)【要約】  
【目的】 全体として4つのレンズ群より成り、画角70度程度の広画角領域を含み、変倍比3程度のレンズ系全体の小型化を図ったズームレンズを得ること。  
【構成】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させていること。



【特許請求の範囲】  
【請求項1】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させていることを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第1群の焦点距離を  $f_1$ 、広角端の全系の焦点距離を  $F_w$  としたとき  
 $0.5 < |f_1|/F_w < 2.9$   
 $f_2 < |f_1|, |f_3|, |f_4|$   
なる条件を満足することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項3】 前記第1群の変倍に伴う変倍比を  $Z_n$  としたとき  
 $Z_3 < Z_2$   
 $1 \leq Z_4$   
なる条件を満足することを特徴とする請求項2のズームレンズ。

【請求項4】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第  $i+1$  群との間隔を  $D_i$  としたとき  
 $D_2 + D_3 = \text{一定}$   
であることを特徴とするズームレンズ。

【請求項5】 前記第1群の焦点距離を  $f_1$ 、広角端の全系の焦点距離を  $F_w$  としたとき  
 $0.5 < |f_1|/F_w < 2.9$   
 $f_2 < |f_1|, |f_3|, |f_4|$   
なる条件を満足することを特徴とする請求項4のズームレンズ。

【請求項6】 前記第1群の変倍に伴う変倍比を  $Z_n$  としたとき  
 $Z_3 < Z_2$   
 $1 \leq Z_4$   
なる条件を満足することを特徴とする請求項5のズームレンズ。

【請求項7】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第2群は接合レンズ面を少なくとも2つ有し、該第4群は接合レンズ面を少なくとも1つ有していることを特徴とするズームレンズ。

【請求項8】 前記第1群の焦点距離を  $f_1$ 、広角端の全系の焦点距離を  $F_w$  としたとき  
 $0.5 < |f_1|/F_w < 2.9$   
 $f_2 < |f_1|, |f_3|, |f_4|$   
なる条件を満足することを特徴とする請求項7のズームレンズ。

【請求項9】 前記第1群の変倍に伴う変倍比を  $Z_n$  としたとき  
 $Z_3 < Z_2$   
 $1 \leq Z_4$   
なる条件を満足することを特徴とする請求項8のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】  
【0001】  
【産業上の利用分野】 本発明はズームレンズに関し、特に広角端（短焦点）の撮影画角が62〜75度と広画角で変倍比（ズーム比）2〜3程度と高変倍比の全変倍範囲にわたり高い光学性能を有した画角変換レンズ構成の小型の35mm一眼レフレックスカメラやビデオカメラ等に最適なズームレンズに関するものである。

【0002】  
【従来の技術】 従来より広画角領域を含むズームレンズでは物体側に負の屈折力の第1群を設けて広画角域において、軸外光線が第1群を通過する位置を光軸から低くして第1群の外径を小さくしてレンズ系全体の小型化を図っている。

【0003】 このような構成のズームタイプを用い、高変倍比化を図ったズームレンズを本出願人は、例えば特公昭63-58325号公報で提案している。

【0004】 同公報においては、物体側より順に負の屈折力の第1群と正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、このうち第1、第2、第3群の3つのレンズ群を移動させて変倍を行ったズームレンズを提案している（以下「Aタイプズームレンズ」という）。

【0005】 又、本出願人は特開平3-240014号公報や特開平3-265810号公報において、物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、各々のレンズ群間隔が順に減少、減少、減少又は増大するようにレンズ群を移動させたズームレンズを提案している（以下「Bタイプズームレンズ」という）。

【0006】 又、特開昭60-87312号公報や特公昭61-55094号公報では物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、各々のレンズ群間隔が順に減少、増大、減少するようにレンズ群を移動させたズームレンズを提案している（以下「Cタイプ

(3)

3

ズームレンズ」という)。

【0007】又、特開昭62-153913号公報では、物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、負の屈折力の第4群、そして正の屈折力の第5群の5つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して各々のレンズ群を移動させること、増大、減少、増減(第4群と第5群の間隔は中間のズーム位置で最大)するようにレンズ群を移動させたズームレンズを提案している(以下「Dタイプズームレンズ」という)。

【0008】【発明が解決しようとする課題】Aタイプズームレンズは変倍の際に第4群を固定として収差補正を行っている為に変倍効率が低下する傾向があった。

【0009】Bタイプズームレンズは広角側のレンズ全長が短くなるという利点があるが高変倍化を図ろうとすると、第1、第2、第3群の移動量が多くなる傾向があった。

【0010】又、望遠側において第1、第2、第3群の間隔が小さくなる傾向があった。

【0011】Cタイプズームレンズは各レンズ群の屈折力配置が負、正の連続した形となり、全系の主点位置が像面側に位置してくることでバックフォーカスが長くなり、レンズ全長が増大する傾向があった。

【0012】又、第2群から射出する収束光束を第3群で発散させ、これを第4群で収束させているので第4群の屈折力を強くする必要がある、この為収差の発生が多くなる傾向があった。

【0013】Dタイプズームレンズは第3群から射出する発散光束に対して第4群を変倍の際に像面側に凸状の軌跡を有するように移動させており、広角端から望遠端への変倍に伴う倍率が増加し、その後減少している。

【0014】又、第5群は変倍の際に固定であり、第4群により定位置に結像した像点を像面(感光面)に結像させており、変倍には苦与していない。

【0015】変倍は第1群、第2群、第3群と第4群の全変倍範囲のうち前半の半分のみで行っている為に変倍効率があまり良くなかった。

【0016】又、第3、第4群により発散した光束を第5群のみで収束している為に第5群のレンズ枚数が増加し、レンズ系全体が大型化する傾向があった。

【0017】本発明は負の屈折力のレンズ群が先行する全体として4つのレンズ群より成り、変倍に伴う各レンズ群の移動条件や各レンズ群の屈折力等を適切に設定することにより、広面角領域を含み、変倍比3程度と高変倍で全変倍範囲にわたり、高い光学性能を有したレンズ全長の短い小型のズームレンズの提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明のズームレンズは

4

(1-1) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させていることを特徴としている。

【0019】(1-2) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第i+1群との間隔をDiとしたとき

$D2 + D3 = 一定$

であることを特徴としている。

【0020】(1-3) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第2群は接合レンズ面を少なくとも1つ有し、該第4群は接合レンズ面を少なくとも1つ有していることを特徴としている。

【0021】

【実施例】図1～図8は各々本発明の数値実施例1～8のレンズ断面図である。図1、図4、図7において

(A)は広角端、(B)は望遠端のズーム位置を示す。【0022】図中、L1は負の屈折力の第1群、L2は正の屈折力の第2群、L3は負の屈折力の第3群、L4は負の屈折力の第4群である。S Pは絞りである。矢印は広角端から望遠端へ変倍を行う際の各レンズ群の移動方向を示す。

【0023】本実施例に係るズームレンズは広角端から望遠端へ変倍を行う際、各図に示すように第1群から第4群の屈折力や変倍比等を適切に設定し、第2群から第4群をいずれも独立に物体側方向に移動させて第1群を像面側に凸状の軌跡を有するよう移動させている。又絞りS Pは第3群と一体的に又は独立に移動させている。【0024】これによりレンズ系全体の小型化を図りつつ所定の変倍比(変倍比3)を容易に確保し、変倍に伴う収差変動が小さい広角端の撮影面角が62～73度の広面角の高い光学性能のズームレンズを得ている。

【0025】特に第1群を負の屈折力とし、広角側での光線有効径を小さくして、レンズ系全体の小型化を図りつつ、広面角化を容易にしている。

【0026】広角側において負の屈折力の第1群を前群とし、第2群から第4群までで全体として正の屈折力の

(4)

5

後群となるようにし、かつ前群(第1群)と後群(第2群～第4群)の間隔を拡げてレンズ系全体がレトロフォーカス型となるようにしている。

【0027】これによりレンズ系全体の小型化を図りつつ広角側で撮影面角62～73度程度の広面角化を図っている。

【0028】又、望遠側において第1群と第2群で全体として正の屈折力の前群とし、第3群と第4群で全体として負の屈折力の後群となるようにし、前群と後群が所定の間隔を有して位置するようにして、レンズ系全体がテレ型となるようにしている。

【0029】特に第3群と第4群とを共に負の屈折力として、これにより後群の全体の負の屈折力が強くなるようにして、レンズ系全体がより強いテレ型となるようにしている。

【0030】これによりバックフォーカスがあまり長くなり、レンズ全長の短縮化を図りつつ、望遠側での焦点距離の長大化を効果的に図っている。

【0031】本実施例では広角端から望遠端への変倍に際して第2群は第1群との間隔が減少するように物体側へ移動し、これにより広角端から望遠端への変倍において常に増倍作用となるようにしている。

【0032】負の屈折力の第3群は変倍に際して第2群との間隔が増大するように物体側へ移動して第4群と共に望遠側で強いテレ型となるようにしている。

【0033】第4群は第3群との間隔が減少するように物体側へ移動して、第4群の像面側にある第3群の像点から遠ざかるようにしてあり、これにより変倍に伴う増倍作用を効果的に図っている。

\* 
$$0.5 < |f1| / |Fw| < 2.9$$
$$f2 < |f1|, |f3|, |f4| \dots \dots (1)$$
$$f2 < |f1|, |f3|, |f4| \dots \dots (2)$$

なる条件を満足することである。

【0042】条件式(1)は広角端の焦点距離に対する第1群の屈折力に關し、上限値を越えて第1群の屈折力が弱くなりすぎると広角側における第1群への光線有効径が増大してくる。又下限値を越えて第1群の屈折力が強くなりすぎると広角側で負の歪曲収差が多く発生してくるので良くない。

【0043】条件式(2)は第2群に対する第1群と第3群、そして第4群の屈折力を適切に設定し、レンズ系全体が広角端でレトロフォーカス型に、望遠端でテレ型となるようにして、レンズ系全体の小型化を図りつつ所定の変倍比を確保するためのものである。

【0044】条件式(2)を外れるとレンズ系全体を広角側で良好なるレトロフォーカス型、望遠側で良好なるテレ型とするのが難しくなってくる。

【0045】(2-2)前記第i群の変倍に伴う変倍比をZnとしたとき

$Z3 < Z2 \dots \dots \dots (3)$

$1 \leq Z4 \dots \dots \dots (4)$

6

【0034】本実施例では第2群と第4群を前述の条件を満足するように光軸上移動させることにより変倍を効果的に(第2、第3、第4群のうちの2/3)、高変倍化を容易にしている。

【0035】数値実施例1～3では第2群と第3群の間隔D2と第3群と第4群の間隔D3が変倍に際して $D2 + D3 = 一定$

となるように第2群と第4群とを一体的に移動させている。

【0036】これにより変倍に伴い各レンズ群を移動させる際のレンズ鏡筒構造の簡素化を図りつつ、所定の変倍比が効果的に得られるようにしている。

【0037】数値実施例7、8では第2群中に接合レンズ面を少なくとも2つ有し、第4群中に接合レンズ面を少なくとも1つ有するようにしている。

【0038】これにより所定の変倍比を確保するために第2群と第4群を光軸上多く移動させたときの変倍に伴う歪曲収差、特に球面収差及び色収差の変動を良好に補正している。

【0039】特に広角端から望遠端への変倍に伴い、軸上光線が光軸から離れた位置を通過する第2群中に接合レンズ面を少なくとも2つ設けることにより、変倍に伴う球面収差と色収差の変動を良好に補正している。

【0040】本発明に係るズームレンズは以上の諸条件を満足することにより達成されるが、更にレンズ系全体の小型化を図りつつ画面全体の光学性能を良好に維持する為に次の条件を満足させるのが良い。

【0041】(2-1)前記第1群の焦点距離をf1、広角端の全系の焦点距離をFwとしたとき

$$\dots \dots \dots (1)$$

$$\dots \dots \dots (2)$$

なる条件を満足することである。

【0046】条件式(3)は変倍に伴う第2群と第3群の変倍比を、条件式(4)は変倍に伴う第4群の変倍比を各々規定したものである。

【0047】条件式(3)は条件式(2)の $f2 < |f3|$ の基で変倍を効果的に行うものである。即ち第3群に比べて第2群の移動量を多くして、所定の変倍比を効果的に得るのが難しくなってくる。

【0048】条件式(4)は第4群の変倍比が常に1以上の増倍作用をするようにしており、条件式(4)を外れると変倍に伴う収差変動が多くなり、又各レンズ群の移動量が増大してくるので良くない。

【0049】(2-3)変倍に伴い第3群を固定としても良く、これによればレンズ鏡筒が簡素化されるので好ましい。

【0050】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてRiは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、Diは物体側より第i番目のレンズ厚及び空気間隔、Niとviは各々物体側より順に第i番目のレ

(5)

7

レンズのガラスの屈折率とアップ数である。

【0051】又前述の各条件式と数値実施例における諸 \*

f = 36.00 ~ 101.2 fN0 = 1:4.66 ~ 7.25 2ω = 62.0 ~ 24.1

R 1 = -163.69 D 1 = 1.80 N 1 = 1.69680 v 1 = 55.5  
R 2 = -23.39 D 2 = 2.80  
R 3 = 26.30 D 3 = 2.50 N 2 = 1.84666 v 2 = 23.9  
R 4 = 40.25 D 4 = 可変  
R 5 = 27.29 D 5 = 1.00 N 3 = 1.84666 v 3 = 23.9  
R 6 = 16.92 D 6 = 4.10 N 4 = 1.48749 v 4 = 70.2  
R 7 = -63.46 D 7 = 0.12 10  
R 8 = 15.35 D 8 = 2.90 N 5 = 1.48749 v 5 = 70.2  
R 9 = 47.32 D 9 = 可変  
R 10 = (絞リ) D 10 = 1.87  
R 11 = 51.59 D 11 = 5.21 N 6 = 1.62004 v 6 = 36.3  
R 12 = -38.64 D 12 = 1.00 N 7 = 1.71300 v 7 = 53.8  
R 13 = 33.79 D 13 = 可変  
R 14 = 155.87 D 14 = 2.39 N 8 = 1.48749 v 8 = 70.2  
R 15 = -22.66 D 15 = 2.30  
R 16 = -10.66 D 16 = 1.20 N 9 = 1.60311 v 9 = 60.7  
R 17 = -35.83 20

(数値実施例 2)

【0053】

【表1】

焦点距離 可変間隔	36.00	61.70	101.21
D 4	27.00	10.12	0.78
D 9	2.18	5.52	9.23
D 13	8.15	4.80	1.10

f = 29.03 ~ 77.5 fN0 = 1:4.67 ~ 7.25 2ω = 73.4 ~ 31.2

R 1 = -244.89 D 1 = 1.80 N 1 = 1.69680 v 1 = 55.5  
R 2 = 20.38 D 2 = 3.21  
R 3 = 24.66 D 3 = 2.50 N 2 = 1.84666 v 2 = 23.9  
R 4 = 37.43 D 4 = 可変  
R 5 = 24.07 D 5 = 1.00 N 3 = 1.84666 v 3 = 23.9  
R 6 = 16.65 D 6 = 3.50 N 4 = 1.51633 v 4 = 64.2  
R 7 = -27.53 D 7 = 1.00 N 5 = 1.84666 v 5 = 23.9  
R 8 = -38.96 D 8 = 0.12  
R 9 = 16.75 D 9 = 2.00 N 6 = 1.48749 v 6 = 70.2  
R 10 = 46.34 D 10 = 可変 40  
R 11 = (絞リ) D 11 = 1.87  
R 12 = 40.74 D 12 = 2.50 N 7 = 1.60342 v 7 = 38.0  
R 13 = -25.71 D 13 = 1.00 N 8 = 1.71300 v 8 = 53.8  
R 14 = 34.19 D 14 = 可変  
R 15 = -59.25 D 15 = 2.39 N 9 = 1.48749 v 9 = 70.2  
R 16 = -22.76 D 16 = 3.25  
R 17 = -9.94 D 17 = 1.20 N 10 = 1.60311 v 10 = 60.7  
R 18 = -20.89 50

【0054】

【表2】

(6)

9

(数値実施例 3)

焦点距離 可変間隔	29.03	47.11	77.48
D 4	27.00	11.61	0.84
D 10	2.18	4.71	10.44
D 14	11.70	9.16	3.44

f = 39.30 ~ 106.29 fN0 = 1:4.66 ~ 7.74 2ω = 57.67 ~ 23.01

R 1 = -161.98 D 1 = 1.80 N 1 = 1.69680 v 1 = 55.5  
R 2 = 23.16 D 2 = 3.11 10  
R 3 = 26.32 D 3 = 2.50 N 2 = 1.84666 v 2 = 23.9  
R 4 = 39.72 D 4 = 可変  
R 5 = 27.45 D 5 = 1.00 N 3 = 1.84666 v 3 = 23.9  
R 6 = 17.26 D 6 = 4.10 N 4 = 1.48749 v 4 = 70.2  
R 7 = -69.23 D 7 = 0.12  
R 8 = 15.25 D 8 = 2.90 N 5 = 1.48749 v 5 = 70.2  
R 9 = 46.64 D 9 = 可変  
R 10 = (絞リ) D 10 = 1.87  
R 11 = 54.47 D 11 = 5.28 N 6 = 1.62004 v 6 = 36.3  
R 12 = -46.76 D 12 = 1.00 N 7 = 1.71300 v 7 = 53.8  
R 13 = 36.54 D 13 = 可変  
R 14 = 164.46 D 14 = 2.46 N 8 = 1.48749 v 8 = 70.2  
R 15 = -24.84 D 15 = 2.18  
R 16 = -10.66 D 16 = 1.20 N 9 = 1.60311 v 9 = 60.7  
R 17 = -31.74

【0055】

【表3】

焦点距離 可変間隔	39.30	65.90	106.29
D 4	23.70	9.03	0.80
D 9	2.18	5.54	8.89
D 13	7.82	4.46	1.10

f = 36.00 ~ 101.0 fN0 = 1:4.66 ~ 7.25 2ω = 62.0 ~ 24.1

R 1 = -116.74 D 1 = 1.80 N 1 = 1.69680 v 1 = 55.5  
R 2 = 23.32 D 2 = 2.37  
R 3 = 25.90 D 3 = 2.50 N 2 = 1.84666 v 2 = 23.9  
R 4 = 41.51 D 4 = 可変  
R 5 = 28.87 D 5 = 1.00 N 3 = 1.84666 v 3 = 23.9  
R 6 = 17.03 D 6 = 4.10 N 4 = 1.48749 v 4 = 70.2  
R 7 = -43.42 D 7 = 0.12  
R 8 = 15.80 D 8 = 2.90 N 5 = 1.48749 v 5 = 70.2  
R 9 = 50.31 D 9 = 可変  
R 10 = (絞リ) D 10 = 1.50  
R 11 = 55.01 D 11 = 4.00 N 6 = 1.62004 v 6 = 36.3  
R 12 = -28.73 D 12 = 1.00 N 7 = 1.71300 v 7 = 53.8  
R 13 = 30.98 D 13 = 可変  
R 14 = -261.77 D 14 = 2.50 N 8 = 1.48749 v 8 = 70.2  
R 15 = -19.46 D 15 = 3.95 60

10

(7)

$I/I$   $I/2$

R16 = -10.98 D 16= 1.20 N 9=1.60311  $\nu$  9= 60.7  
R17 = -31.40

(数值实施例 5)

[0 0 5 6]

[表 4]

焦点距離 可変間隔	36.00	62.17	100.99
D 4	26.50	9.72	1.05
D 9	2.00	5.02	7.74
D 13	9.42	5.83	2.26

$f=29.01 \sim 77.5$   $fN0=1:4.67 \sim 7.25$   $2 \omega=73.4 \sim 31.2$

R 1 = -150.46 D 1= 1.80 N 1=1.69680  $\nu$  1= 55.5  
R 2 = 20.99 D 2= 3.04  
R 3 = 23.93 D 3= 2.50 N 2=1.84666  $\nu$  2= 23.9  
R 4 = 37.71 D 4= 可変  
R 5 = 34.24 D 5= 1.00 N 3=1.84666  $\nu$  3= 23.9  
R 6 = 15.86 D 6= 3.50 N 4=1.51633  $\nu$  4= 64.2  
R 7 = -28.43 D 7= 1.00 N 5=1.84666  $\nu$  5= 23.9  
R 8 = -39.28 D 8= 0.12 <sup>20</sup>  
R 9 = 15.50 D 9= 2.00 N 6=1.48749  $\nu$  6= 70.2  
R 10 = 43.98 D 10= 可変  
R 11 = (絞リ) D 11= 2.00  
R 12 = 38.88 D 12= 2.50 N 7=1.60342  $\nu$  7= 38.0  
R 13 = -23.57 D 13= 1.00 N 8=1.71300  $\nu$  8= 53.8  
R 14 = 30.54 D 14= 可変  
R 15 = -42.83 D 15= 2.39 N 9=1.48749  $\nu$  9= 70.2  
R 16 = -19.40 D 16= 3.63  
R 17 = -9.58 D 17= 1.20 N 10=1.60311  $\nu$  10= 60.7  
R 18 = -18.61 <sup>30</sup>

(数值实施例 6)

[0 0 5 7]

[表 5]

焦点距離 可変間隔	29.01	48.58	77.48
D 4	27.00	10.24	1.05
D 10	2.00	4.69	7.49
D 14	10.85	7.39	3.43

$f=39.30 \sim 106.3$   $fN0=1:4.66 \sim 7.74$   $2 \omega=57.67 \sim 23.01$

R 1 = -199.97 D 1= 1.80 N 1=1.69680  $\nu$  1= 55.5  
R 2 = 23.01 D 2= 4.00  
R 3 = 26.92 D 3= 2.50 N 2=1.84666  $\nu$  2= 23.9  
R 4 = 38.85 D 4= 可変  
R 5 = 25.73 D 5= 1.00 N 3=1.84666  $\nu$  3= 23.9  
R 6 = 17.21 D 6= 4.10 N 4=1.48749  $\nu$  4= 70.2  
R 7 = -97.50 D 7= 0.12  
R 8 = 16.23 D 8= 2.90 N 5=1.48749  $\nu$  5= 70.2  
R 9 = 45.49 D 9= 可変  
R 10 = (絞リ) D 10= 2.00 <sup>60</sup>

(8)

$I/3$

$I/4$

R11 = 45.67 D 11= 5.00 N 6=1.60342  $\nu$  6= 38.0  
R12 = -189.41 D 12= 1.00 N 7=1.71300  $\nu$  7= 53.8  
R13 = 36.20 D 13= 可変  
R14 = 94.54 D 14= 2.07 N 8=1.51633  $\nu$  8= 64.2  
R15 = -35.28 D 15= 2.20  
R16 = -11.23 D 16= 1.20 N 9=1.60311  $\nu$  9= 60.7  
R17 = -32.10

[0 0 5 8]

[表 6]

焦点距離 可変間隔	39.31	65.67	106.28
D 4	23.70	9.43	1.20
D 9	2.00	6.07	10.50
D 13	8.60	4.94	1.10

(数值实施例 7)

$f=29.0 \sim 101.0$   $fN0=1:4.66 \sim 7.23$   $2 \omega=73.4 \sim 24.2$

R 1 = -368.71 D 1= 1.80 N 1=1.71300  $\nu$  1= 53.8  
R 2 = 19.44 D 2= 2.60  
R 3 = 21.22 D 3= 3.30 N 2=1.84666  $\nu$  2= 23.9  
R 4 = 31.89 D 4= 可変  
R 5 = 19.84 D 5= 1.00 N 3=1.84666  $\nu$  3= 23.9  
R 6 = 13.67 D 6= 4.60 N 4=1.48749  $\nu$  4= 70.2  
R 7 = -36.96 D 7= 1.00 N 5=1.84666  $\nu$  5= 23.9  
R 8 = -54.39 D 8= 0.12  
R 9 = 19.31 D 9= 2.70 N 6=1.60311  $\nu$  6= 60.7  
R 10 = 86.07 D 10= 可変  
R 11 = (絞リ) D 11= 1.50  
R 12 = 32.92 D 12= 2.50 N 7=1.59551  $\nu$  7= 39.2  
R 13 = -24.43 D 13= 1.00 N 8=1.69680  $\nu$  8= 55.5  
R 14 = 20.84 D 14= 可変  
R 15 = 115.92 D 15= 1.00 N 9=1.69680  $\nu$  9= 55.5  
R 16 = 20.36 D 16= 3.70 N 10=1.53172  $\nu$  10= 48.9  
R 17 = -53.35 D 17= 4.10  
R 18 = -10.09 D 18= 1.00 N 11=1.71300  $\nu$  11= 53.8  
R 19 = -15.35 D 19= -16.62

[0 0 5 9]

[表 7]

焦点距離 可変間隔	29.00	58.50	100.99
D 4	33.00	10.01	0.84
D 10	2.00	5.55	8.13
D 14	10.30	5.26	1.42

(数值实施例 8)

$f=29.0 \sim 101.0$   $fN0=1:4.66 \sim 7.23$   $2 \omega=73.4 \sim 24.2$

R 1 = -486.49 D 1= 1.80 N 1=1.71300  $\nu$  1= 53.8  
R 2 = 19.54 D 2= 3.01  
R 3 = 21.62 D 3= 3.30 N 2=1.84666  $\nu$  2= 23.9  
R 4 = 31.83 D 4= 可変 <sup>60</sup>

(9)

15		16	
R 5 =	19.73	D 5 =	1.00
R 6 =	13.69	D 6 =	4.50
R 7 =	-86.88	D 7 =	0.12
R 8 =	20.43	D 8 =	2.80
R 9 =	-339.24	D 9 =	1.00
R 10 =	155.97	D 10 =	可変
R 11 =	(絞り)	D 11 =	1.50
R 12 =	32.71	D 12 =	2.50
R 13 =	-22.53	D 13 =	1.00
R 14 =	20.89	D 14 =	可変
R 15 =	117.95	D 15 =	1.00
R 16 =	20.78	D 16 =	3.70
R 17 =	-53.40	D 17 =	4.10
R 18 =	-10.19	D 18 =	1.00
R 19 =	-15.10	D 19 =	-16.85

\* \* [表8]

[0060]

焦点距離 可変間隔	29.00	58.15	100.99
D 4	33.00	10.25	0.84
D 10	2.00	5.32	8.01
D 14	10.03	5.37	1.40

表-1

条件式	数 値 実 施 例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$ f_1 /f_w$	1.27	1.43	1.13	1.23	1.47	1.11	1.45	1.45
$f_1$	-45.72	-41.74	-44.62	-44.19	-42.65	-43.81	-42.18	-42.17
$f_2$	25.71	23.24	25.94	24.67	22.80	27.50	22.14	22.38
$f_3$	-95.62	-104.26	-108.59	-70.75	-85.89	-164.51	-55.11	-54.67
$f_4$	-80.57	-61.07	-79.43	-112.66	-70.65	-78.99	-71.97	-80.52
$Z_2$	1.97	1.98	1.87	1.95	1.92	1.90	2.17	2.18
$Z_3$	1.07	1.02	1.07	1.13	1.06	1.04	1.11	1.13
$Z_4$	1.32	1.31	1.35	1.27	1.31	1.36	1.44	1.40

[0061]

【発明の効果】本発明は以上のように、負の屈折力のレンズ群が先行する全体として4つのレンズ群より成り、変倍に伴う各レンズ群の移動条件や各レンズ群の屈折力等を適切に設定することにより、広画角領域を含み、変倍比3程度と高変倍で全変倍範囲にわたり、高い光学性能を有した、レンズ全長の短い小型のズームレンズを達成することができる。

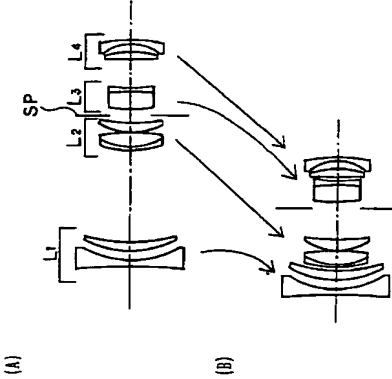
【図面の簡単な説明】

60

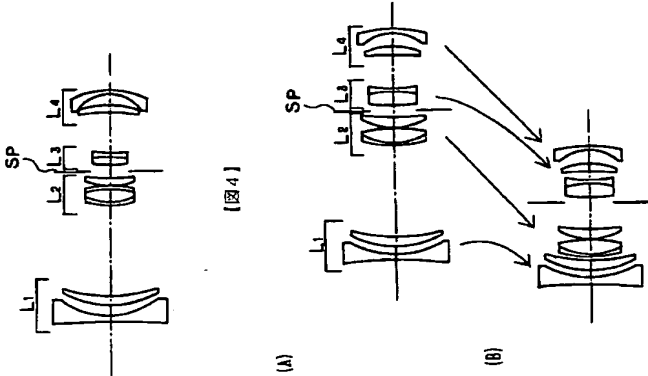
(10)

- 【図10】本発明の数値実施例1の中間の収差図  
【図11】本発明の数値実施例1の望遠端の収差図  
【図12】本発明の数値実施例2の広角端の収差図  
【図13】本発明の数値実施例2の中間の収差図  
【図14】本発明の数値実施例2の望遠端の収差図  
【図15】本発明の数値実施例3の広角端の収差図  
【図16】本発明の数値実施例3の中間の収差図  
【図17】本発明の数値実施例3の望遠端の収差図  
【図18】本発明の数値実施例4の広角端の収差図  
【図19】本発明の数値実施例4の中間の収差図  
【図20】本発明の数値実施例4の望遠端の収差図  
【図21】本発明の数値実施例5の広角端の収差図  
【図22】本発明の数値実施例5の中間の収差図  
【図23】本発明の数値実施例5の望遠端の収差図  
【図24】本発明の数値実施例6の広角端の収差図  
【図25】本発明の数値実施例6の中間の収差図  
【図26】本発明の数値実施例6の望遠端の収差図

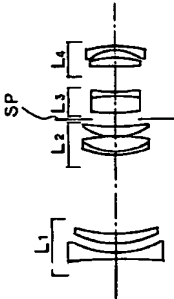
【図1】



【図2】



【図3】



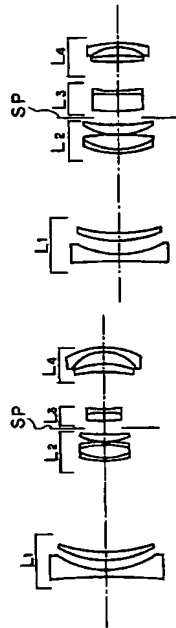
18

- 【図27】本発明の数値実施例7の広角端の収差図  
【図28】本発明の数値実施例7の中間の収差図  
【図29】本発明の数値実施例7の望遠端の収差図  
【図30】本発明の数値実施例8の広角端の収差図  
【図31】本発明の数値実施例8の中間の収差図  
【図32】本発明の数値実施例8の望遠端の収差図  
【符号の説明】

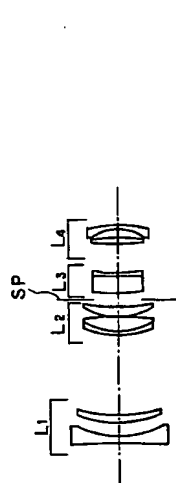
- L1 第1群  
L2 第2群  
L3 第3群  
L4 第4群  
SP 絞り  
S サジタル像面  
M メリディオナル像面  
d d線  
g g線

(11)

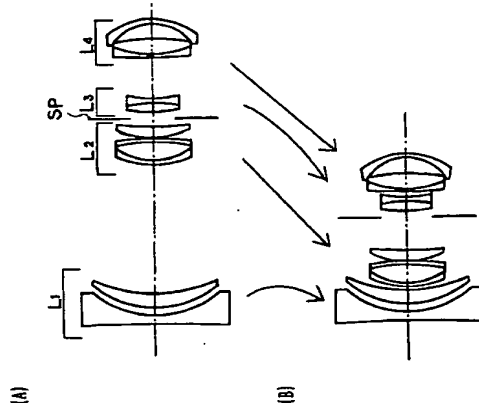
【図5】



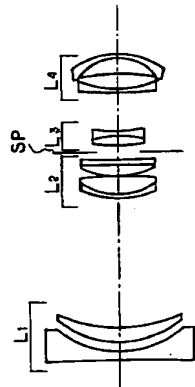
【図6】



【図7】

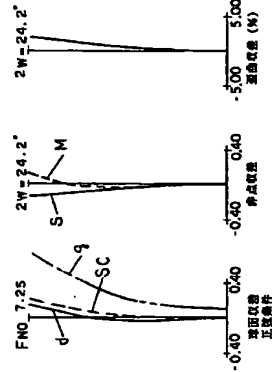


【図8】

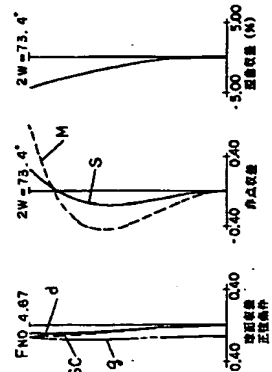


(12)

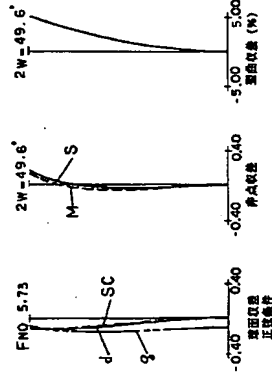
【図11】



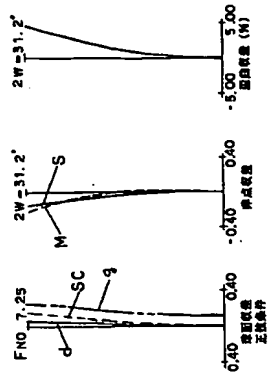
【図12】



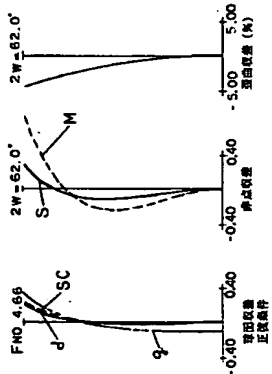
【図13】



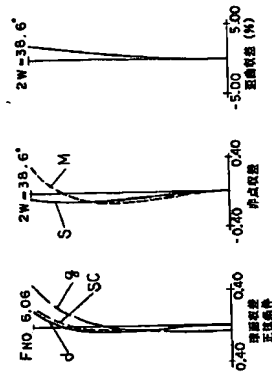
【図14】



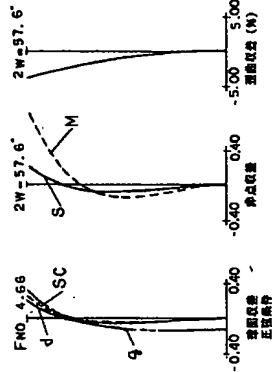
【図9】



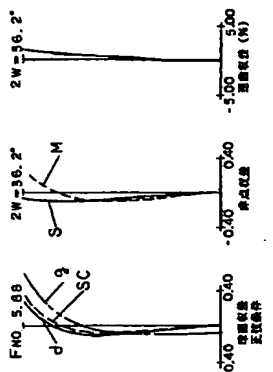
【図10】



【図15】

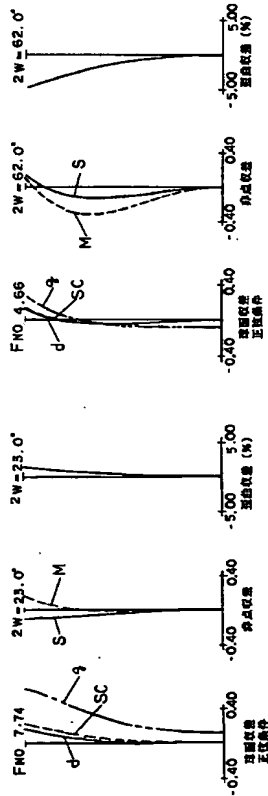


【図16】

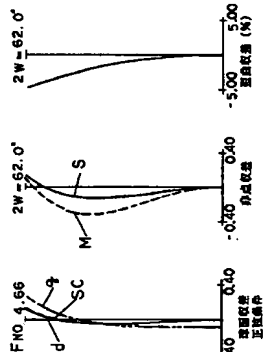


(13)

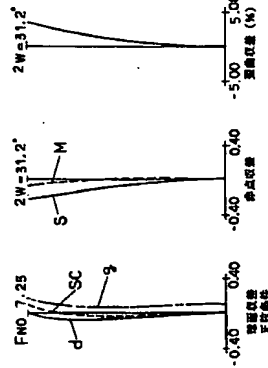
【図17】



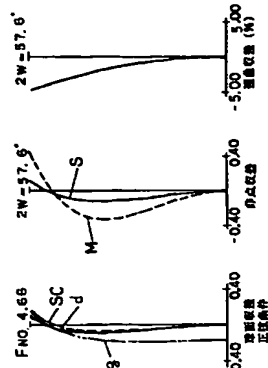
【図18】



【図23】

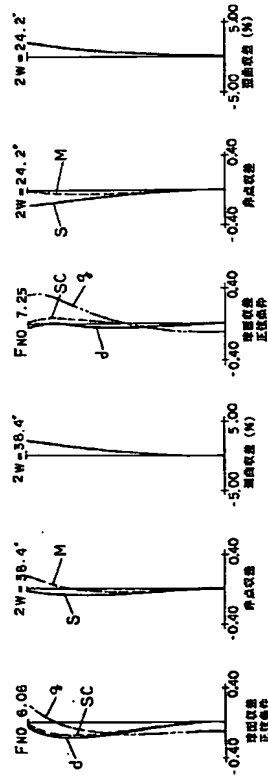


【図24】

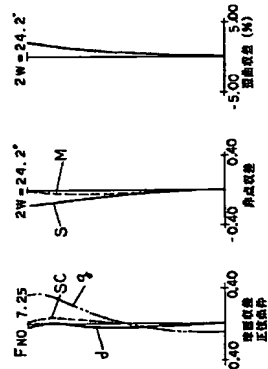


(14)

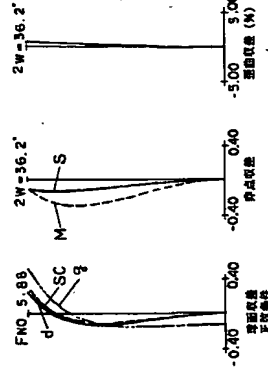
【図19】



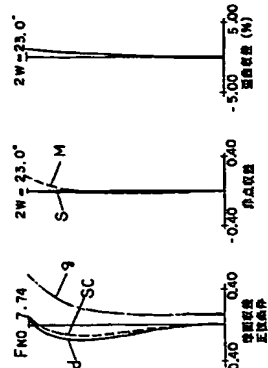
【図20】



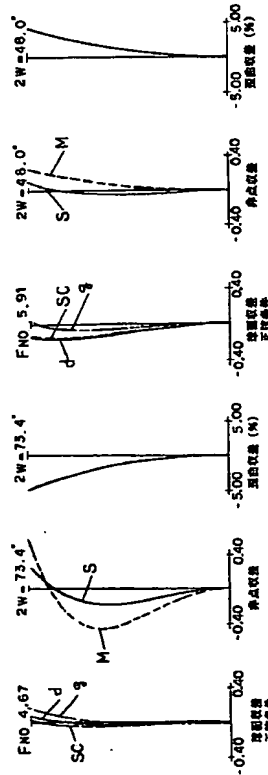
【図25】



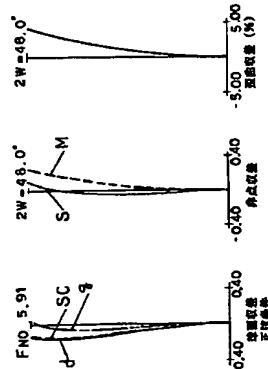
【図26】



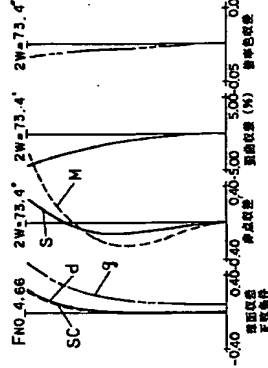
【図21】



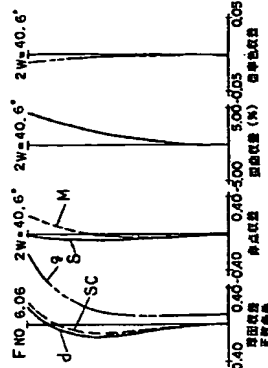
【図22】



【図27】



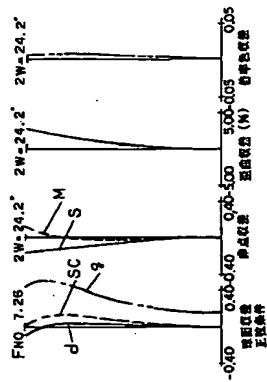
【図28】



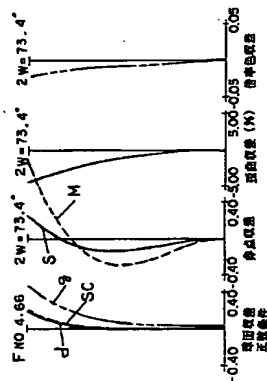


(15)

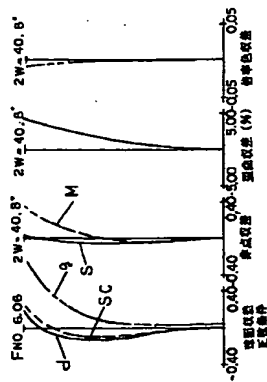
【図29】



【図30】



【図31】



【図32】

